

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/001950

International filing date: 24 February 2005 (24.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: EP  
Number: 04008418.8  
Filing date: 07 April 2004 (07.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 21 March 2005 (21.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

EP05 / 1950

**Europäisches  
Patentamt****European  
Patent Office****Office européen  
des brevets****Bescheinigung****Certificate****Attestation**

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

**Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°**

04008418.8

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

**R C van Dijk**





Anmeldung Nr:  
Application no.: 04008418.8  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 07.04.04  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

UREA CASALE S.A.  
Via Giullio Pocobelli, 6  
6900 Lugano-Besso  
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Fluid bed granulation process

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

B01J2/00

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL  
PL PT RO SE SI SK TR LI



Titolo: Processo di granulazione in letto fluido.

### DESCRIZIONE

#### Campo di applicazione

Nel suo aspetto più generale la presente invenzione si  
5 riferisce ad un processo di granulazione in letto fluido di  
una appropriata sostanza come, ad esempio (non limitativo),  
urea, nitrato di ammonio, cloruro di ammonio e simili  
sostanze suscettibili di essere granulate.

Più in particolare, questa invenzione concerne un processo  
10 di granulazione in letto fluido in cui l'ottenimento di  
granuli di una prescelta sostanza avviene mediante  
accrescimento continuo (di volume e di massa), di germi di  
granulo di tale sostanza, alimentati in continuo in detto  
letto fluido, contemporaneamente ad un flusso di una  
15 appropriata sostanza di accrescimento allo stato liquido.

Nel seguito della descrizione e nelle successive  
rivendicazioni, con i termini: germi di granulo di una  
prescelta sostanza, si intende individuare particelle della  
sostanza da granulare, aventi dimensioni fino a circa 2.5  
20 mm. Inoltre, a scopo semplificativo, verrà usato il solo  
termine: germi, per indicare i germi di granulo.

L'invenzione si riferisce altresì ad una apparecchiatura di  
granulazione, utile per l'attuazione del suddetto processo.

#### Arte nota

25 È noto che in un processo di granulazione in letto fluido  
di una prescelta sostanza è necessario alimentare in detto  
letto germi di una sostanza da granulare e accrescerli

- 2 -

tramite alimentazione di una appropriata sostanza di accrescimento, generalmente la stessa sostanza dei germi, allo stato liquido, comprendente eventualmente un solvente. Nel seguito della descrizione e nelle successive  
5 rivendicazioni, la prescelta sostanza di accrescimento allo stato liquido sarà chiamata anche liquido di accrescimento.

E' noto che per giungere ad un buon risultato di granulazione (dimensione, forma e massa del granulo prefissate) mediante un processo in letto fluido del tipo  
10 suddetto, è necessario garantire una buona "bagnatura" dei germi e dei granuli da parte del liquido di accrescimento.

E, a tale scopo, è necessario che il liquido di accrescimento venga alimentato nel letto fluido, sotto forma di gocce le più piccole possibile, sicuramente più  
15 piccole dei germi e dei granuli in accrescimento che sono destinate a contattare.

Ad esempio, nel caso in cui la sostanza da granulare sia urea, ciò consente l'evaporazione dell'acqua presente nel liquido di accrescimento (urea in soluzione), così da  
20 ottenere un prodotto finale (granuli di urea) ad elevata purezza.

In generale, la dimensione delle gocce di liquido di accrescimento è determinante per permettere l'evaporazione del solvente eventualmente presente in esso.

25 Al limite, è necessario ed è bene che detto liquido di accrescimento venga alimentato in forma cosiddetta "atomizzata". In questa condizione, infatti, il liquido di accrescimento riesce ad incontrare singolarmente tutti i germi e i granuli di sostanza sospesi nel letto fluido, a  
30 bagnarli, interessando uniformemente ed in modo ottimale

l'intera superficie di essi.

Per atomizzare il liquido di accrescimento, la tecnica nota  
ricorre all'impiego di particolari ugelli alimentati con  
detto liquido e con grandi volumi di aria (o altro  
5 appropriato gas) ad elevata velocità, ad esempio compresa  
tra 150 e 300 m/s.

A bagnatura avvenuta, i germi ed i granuli in accrescimento  
sono assoggettati ad una fase di evaporazione  
dell'eventuale solvente e poi ad una fase di  
10 solidificazione/consolidamento.

Un processo di questo tipo, per la produzione di urea, è ad  
esempio descritto in US-A-4 353 730.

Nonostante siano vantaggiosi sotto diversi punti di vista,  
i processi di granulazione in letto fluido della tecnica  
15 nota soffrono di riconosciuti inconvenienti, tra i quali la  
sostanziale impossibilità di controllare la granulometria  
del prodotto finale all'interno di un ambito di valori  
prefissato e gli elevati costi di esercizio. Infatti,  
l'atomizzazione di detto liquido di accrescimento viene  
20 generalmente ottenuta con elevate quantità d'aria ad alta  
velocità e ciò impedisce notoriamente un adeguato  
soddisfacente controllo dell'accrescimento dei granuli  
all'interno del letto fluido.

Inoltre, come conseguenza del suddetto inconveniente, è  
25 necessario ricorrere ad operazioni di classificazione e  
vagliatura dei granuli prodotti, provvedere allo scarto,  
sempre rilevante, dei granuli di dimensioni non accettabili  
(o troppo grandi o troppo ridotte), e ad operazioni di  
recupero di un tale scarto e suo riciclo a monte del  
30 processo di granulazione.



Altri riconosciuti inconvenienti dei processi di granulazione in letto fluido della tecnica nota, sono costituiti dalla non ottimale uniforme bagnatura dei germi e dei granuli di sostanza in via di accrescimento, nonché  
5 dalla indesiderata formazione di grumi, con conseguente rilevante abbattimento della resa dell'intero processo.

#### Sommario dell'invenzione

Il problema che sta alla base della presente invenzione è quello di escogitare e mettere a disposizione un processo  
10 di granulazione in letto fluido avente caratteristiche funzionali tali per cui risultino del tutto superati gli inconvenienti citati con riferimento alla tecnica nota e cioè che consenta un controllo più stretto delle fasi di granulazione, una sostanziale riduzione della formazione di  
15 polveri e di grumi e, non ultimo, una consistente maggiorata economia di processo.

Il suddetto problema tecnico è risolto, secondo la presente invenzione, da un processo di granulazione in letto fluido di una prescelta sostanza comprendente le fasi di:

- 20 - formare mediante un flusso di aria di fluidificazione di prefissata portata, un letto fluido di granuli di detta sostanza da granulare alimentata ad esso in forma di germi,
- alimentare detto letto fluido con un flusso continuo di una sostanza (o liquido) di accrescimento,
- 25 caratterizzato dal fatto di comprendere le fasi di:
  - indurre in detto letto fluido e mediante almeno parte di detto flusso di aria di fluidificazione, la formazione di un movimento circolatorio, sostanzialmente a vortice, dei detti granuli della sostanza da granulare, e

----- - mantenere e regolare detto movimento circolatorio tramite -----  
detta parte del flusso di aria di fluidificazione.

Vantaggiosamente detto flusso di aria di fluidificazione è  
suddiviso in una pluralità di frazioni aventi rispettive  
5 portate comprese tra una portata di valore minimo,  
sufficiente a supportare il letto fluido, alimentata in  
corrispondenza di una prima zona di esso ed una portata di  
valore massimo, alimentata in altra zona del letto stesso,  
così da indurre e mantenere detto movimento circolatorio,  
10 sostanzialmente a vortice, dei granuli di detta sostanza.

Ulteriori caratteristiche e i vantaggi dell'invenzione  
risulteranno maggiormente dalla descrizione dettagliata di  
un esempio di realizzazione di un processo di granulazione  
secondo il trovato, fatta qui di seguito con riferimento ai  
15 disegni allegati, dati solo a titolo indicativo e non  
limitativo.

#### Breve descrizione dei disegni

Figg. 1 e 2 rappresentano schematicamente una sezione  
longitudinale e rispettivamente una sezione trasversale di  
20 una apparecchiatura (granulatore) per l'attuazione del  
processo di granulazione della presente invenzione;

Figg. 3 e 3a rappresentano schematicamente in pianta  
rispettive varianti di realizzazione di un particolare del  
granulatore delle figure 1 e 2;

25 Fig. 4 rappresenta schematicamente in pianta una variante  
di realizzazione del particolare di figg. 3, 3a;

Figg. 5 e 5a rappresentano schematicamente in pianta e in  
sezione trasversale, rispettivamente, una ulteriore  
variante di realizzazione del particolare di figg. 3, 3a;

Fig. 5b rappresenta in sezione trasversale una variante di realizzazione del particolare di figg. 5, 5a;

Fig. 6 rappresenta lo stesso granulatore di fig. 2 in una variante di attuazione del processo di granulazione  
5 della presente invenzione;

Fig. 7 rappresenta schematicamente una ulteriore variante di realizzazione del particolare di figg. 3, 3a.

#### Descrizione dettagliata

Con riferimento alle figure 1, 2, 3, 3a con 1 è globalmente  
10 indicata un'apparecchiatura per la realizzazione di un processo di granulazione in letto fluido secondo la presente invenzione, apparecchiatura che nel seguito della descrizione sarà chiamata più semplicemente granulatore.

In via del tutto schematica, detto granulatore 1 comprende  
15 un contenitore 2, rappresentato a cielo aperto, di forma sostanzialmente a parallelepipedo, di sezione rettangolare.

Detto contenitore 2 ha un fondo 3, permeabile al gas, costituito da un elemento forato (griglia), due  
20 contrapposte pareti laterali lunghe 4, 5 e due contrapposte pareti laterali corte, anteriore 6 o di testa e posteriore 7.

In corrispondenza del lato superiore della parete di testa 6, è supportato un dispositivo, schematizzato in 9, di per sé convenzionale e quindi non descritto nel dettaglio, per  
25 l'alimentazione, all'interno del contenitore 2, di un flusso continuo di germi S1, di sostanza da granulare. Nella parete posteriore 7 e ad una prefissata quota sul fondo o griglia 3, è ricavata una apertura 8, per lo scarico, sostanzialmente a stramazzo, del prodotto

- 7 -

(granulato) finito da detto contenitore 2, come risulterà nel seguito della descrizione.

5 In posizione sottostante al contenitore 2, è previsto un sistema soffiante (non rappresentato in quanto del tutto convenzionale) di aria A o altro fluido gassoso (aria di fluidificazione), utilizzato per la realizzazione ed il mantenimento di un letto fluido della sostanza da granulare all'interno del contenitore 2.

10 In accordo con una caratteristica della presente invenzione, la griglia 3, che come detto costituisce il fondo di detto contenitore 2, è essenzialmente una piastra forellata (figg. 3, 3a), nella quale fori 11, previsti per l'immissione in detto contenitore 2 di una prefissata portata di aria di fluidificazione, sono distribuiti in  
15 maniera non omogenea.

Secondo una prima forma preferita di realizzazione dell'invenzione (fig. 3), i fori 11 sono tutti di uguale diametro e la loro distribuzione nella griglia 3 è scelta in modo che la loro "densità", intesa come quantità di fori  
20 per centimetro quadro di superficie, va aumentando a partire da una parete lunga del contenitore 2, ad esempio dalla parete 4, verso la contrapposta parete lunga, ad esempio verso la parete 5. In particolare (fig. 3a), secondo una ulteriore forma di realizzazione, detta  
25 distribuzione "non omogenea" è ottenuta definendo nella griglia 3, fasce parallele 3a, 3b, 3c, di prefissata ampiezza, in ciascuna delle quali i rispettivi fori 11 sono regolarmente distribuiti secondo un prefissato "passo" che è diverso da fascia a fascia.

In prossimità del lato superiore della parete laterale lunga di detto contenitore 2 (nell'esempio la parete 5), adiacente alla zona 3c, della griglia 3 di figura 3a, laddove è presente la maggiore densità di fori 11, è supportato, con mezzi convenzionali non rappresentati, un distributore-erogatore 10, per l'alimentazione in continuo in detto contenitore 2, di un flusso L di una prescelta sostanza di accrescimento/granuli, ad esempio allo stato liquido, atomizzato.

10 Detto distributore 10 è esteso sostanzialmente per tutta la lunghezza della parete 5 e ad un'altezza sul fondo (griglia) 3 prefissata in funzione dello spessore del letto fluido che, come risulterà nel seguito della descrizione, si intende realizzare in detto contenitore 2. Inoltre detto distributore 10 è posizionato in modo da erogare un flusso continuo di sostanza di accrescimento, orientato, nell'esempio qui descritto, sostanzialmente parallelamente a detta griglia 3.

Con riferimento al granulatore 1, sopra schematicamente descritto (Figure da 1 a 3a), viene ora illustrato un esempio di attuazione del processo di granulazione della presente invenzione.

In una condizione iniziale, nel contenitore 2 è realizzato, con tecnica del tutto convenzionale, un letto fluido di germi S1 della prescelta sostanza da granulare, alimentati in continuo in corrispondenza della parete di testa 6 del contenitore stesso, attraverso il distributore 9. Tale letto fluido è ottenuto, supportato e mantenuto tramite un appropriato flusso continuo di aria A (aria di fluidificazione), di prefissata portata, alimentata da sotto ed in continuo nel contenitore 2, attraverso la



- 9 -

griglia 3 di esso. Quando lo spessore del letto fluido, --  
continuamente alimentato con germi S1, è tale per cui il  
suo pelo libero raggiunge il livello della apertura 8,  
inizia uno "scarico" continuo, sostanzialmente a stramazzo,  
5 dei granuli finiti fuori dal contenitore 2.

L'aria di fluidificazione A, attraversando il fondo 3,  
viene distribuita all'interno del letto in modo "non  
omogeneo", corrispondente alla distribuzione "non omogenea"  
dei fori 11, presenti su detto fondo (griglia) 3. Dove la  
10 densità dei fori 11 è maggiore, si verifica un maggiore  
passaggio di aria; nel caso esemplificato (figura 3a), si  
ottiene una maggior portata di aria di fluidificazione A  
nella fascia 3c di detta griglia 3, prossima alla parete 5,  
e una minore portata di aria di fluidificazione A nella  
15 fascia 3a prossima alla contrapposta parete 4.

Ora, la portata di aria di fluidificazione, la sua  
velocità, il diametro dei fori 11 e la loro "densità" nelle  
diverse fasce o zone della griglia 3, sono scelti in modo  
che in corrispondenza della o delle fasce o zone di minore  
20 densità risulti assicurata la formazione ed il supporto del  
letto fluido. Di conseguenza, a causa della strutturazione  
della griglia della presente invenzione, in corrispondenza  
delle altre fasce di detta griglia e, nel caso  
esemplificato, man mano ci si avvicina alla parete 5 di  
25 detto contenitore 2, i valori crescenti di portata e  
velocità dell'aria di fluidificazione determinano un  
trascinamento verso l'alto, verso il pelo libero del letto  
fluido, dei granuli in accrescimento. Anche l'entità di un  
tale trascinamento aumenta man mano ci si avvicina a detta  
30 parete 5, in corrispondenza della quale raggiunge il suo  
valore massimo.

- 10 -

Come primo effetto, questo aumento dell'entità di trascinamento verso l'alto, esercitato sui granuli del letto fluido, determina nel letto fluido la formazione di un movimento circolatorio, sostanzialmente a vortice V, dei granuli attorno ad un asse ideale che, nell'esempio della figure 1 e 2, è sostanzialmente orizzontale, detto movimento circolatorio essendo esteso elicoidalmente dalla parete frontale 6 a quella posteriore 7, di detto contenitore 2.

10 In sostanza, con l'impiego di un contenitore 2 avente fondo o griglia 3 strutturato nel modo sopra descritto, il processo di granulazione della presente invenzione consiste essenzialmente nel distribuire nel letto fluido, realizzato in detto contenitore 2, la portata d'aria di fluidificazione, suddividendola in una pluralità di frazioni di portata, aventi rispettivi valori compresi tra una quantità minima, sufficiente a supportare detto letto fluido ed alimentata in corrispondenza di una prima zona (3a) di esso, ed una quantità massima, alimentata in una zona (3c) di detto letto, distanziata da detta prima zona (3a), così da indurre e mantenere nel letto fluido stesso un movimento circolatorio di granuli sostanzialmente a vortice. E' da notare che nel caso esemplificato, la variazione delle portate di aria di fluidificazione tra detta prima zona dove la portata è minima e la zona da essa distanziata dove la portata è massima, è del tipo a scalini. Nel caso di figura 3, invece, le portate di aria di fluidificazione variano tra la zona in prossimità della parete laterale 4 dove la portata è minima e la zona in prossimità della parete laterale 5 dove la portata è massima, in modo graduale e continuo

- 11 -

- Come secondo effetto, il suddetto trascinamento verso l'alto determina, nell'ambito di detto movimento circolatorio e, più in particolare, nel tratto ascendente di esso, un diradamento dei granuli, un distanziamento reciproco di essi, che è più evidente proprio in prossimità della parete 5 del contenitore 2, vale a dire in corrispondenza della zona di detta griglia 3 dove maggiore è la "densità" dei fori 11, vale a dire dove maggiore è la portata di aria di fluidificazione immessa nel fluido.
- 10 In corrispondenza del maggior diradamento dei granuli e laddove è maggiore la temperatura dell'aria di fluidificazione, avviene la bagnatura di detti granuli da parte del liquido di accrescimento, alimentato in forma atomizzata. Proprio perché diradati, vale a dire ben
- 15 distanziati gli uni dagli altri, la bagnatura dei granuli avviene in modo molto uniforme, ottimale. Di conseguenza è migliorata l'uniformità di accrescimento dei granuli stessi. Inoltre, laddove avviene la suddetta bagnatura dei singoli granuli, l'aria del flusso responsabile della
- 20 corrente rotatoria di granuli che si è formata nel letto fluido, è calda e provvede in modo uniforme ed ottimale all'evaporazione dell'eventuale solvente utilizzato nel liquido di accrescimento. Di conseguenza è uniforme ed ottimale, su ogni singolo granulo, lo spessore del "nuovo"
- 25 strato di sostanza di accrescimento su di esso depositato.
- Dopo la bagnatura, i singoli granuli si spostano verso la contrapposta parete 4, del contenitore 2, unitamente ai granuli che immediatamente li seguono nel suddetto movimento circolatorio, percorrendo così zone successive
- 30 del letto fluido in corrispondenza delle quali la griglia 3 presenta fasce 3b, 3a, con densità di fori 11 via via ridotta. In queste zone del letto fluido va diminuendo fino



- 12 -

ad annullarsi quella spinta verso l'alto esercitata dall'aria di fluidificazione, che è massima in prossimità della parete 5 del contenitore 2. Per tale motivo in prossimità di detta parete 4, la corrente dei granuli devia naturalmente verso il fondo o griglia 3 del contenitore 2.

Nel percorso verso il fondo 3, i singoli granuli di detto movimento circolatorio, attraversano strati sottostanti del letto fluido, via via più freddi. Durante questo percorso si realizza la fase di solidificazione/consolidamento del liquido di accrescimento sulla superficie di ogni singolo granulo, fase che si completa durante il successivo tratto esteso fino alla parete 5 con ottenimento di rispettivi granuli, di volume e massa leggermente accresciuti. Da qui ogni singolo granulo inizia un nuovo ciclo di accrescimento uguale a quello più sopra descritto, mentre si sposta anche verso la parete di scarico (spostamento elicoidale del "vortice").

In accordo con questa forma di realizzazione dell'invenzione, i granuli prodotti sono granulometricamente polidispersi in un ambito molto ristretto, rispetto a quanto finora possibile con i processi di granulazione in letto fluido secondo l'arte.

Ciò è vantaggiosamente reso possibile grazie al fatto, più sopra citato, che ogni singolo granulo di sostanza è sottoposto ad un processo sostanzialmente uguale di accrescimento, in quanto si può controllare il tempo di esecuzione di ciascun ciclo (bagnatura, asciugatura, essiccamento e solidificazione) ed il numero di cicli da effettuare all'interno del letto fluido, controllando le variazioni di portata del flusso di aria di fluidificazione nelle diverse zone di detto letto fluido.

Inoltre, grazie al processo di granulazione secondo la presente invenzione, si è constatata una sostanziale riduzione nella formazione di polveri, rispetto ai processi secondo la tecnica nota. Ciò comporta una riduzione se non addirittura un'eliminazione delle apparecchiature necessarie al recupero di tali polveri che, unitamente alla possibilità di ottenere un prodotto finale di granulometria appropriata e cioè direttamente "vendibile", consentono di ridurre notevolmente i costi di investimento e manutenzione, così come i consumi energetici, del relativo impianto di granulazione.

Non ultimo, l'impiego dell'aria di fluidificazione per indurre e mantenere il suddetto movimento circolatorio a vortice nel letto fluido di granuli in accrescimento, consente vantaggiosamente di evitare l'utilizzazione di addizionali fonti di energia esterne per giungere allo stesso scopo e di conseguenza si riflette positivamente sull'efficienza del processo, diminuendo i consumi.

Secondo una forma di realizzazione alternativa (fig. 4) della presente invenzione, la distribuzione dei fori 11 nella griglia 3 è uniforme, ma i fori stessi hanno differenti diametri. In particolare il diametro dei fori aumenta gradualmente man mano che ci si avvicina alla parete 5 sulla quale è supportato il distributore-erogatore 10; sono presenti, cioè, fori grandi nei pressi della parete 5 e fori via via più piccoli man mano che ci si avvicina alla parete 4.

In questo caso la variazione delle portate di aria di fluidificazione è graduale e varia tra la zona dove essa è minima e quella dove è massima, analogamente alla forma di realizzazione di figura 3.

Secondo un'ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione, la formazione ed il mantenimento del movimento circolatorio a vortice dei granuli, più sopra descritto, sono ottenuti non suddividendo il flusso di aria di fluidificazione in una pluralità di porzioni di diversa portata, ma variando in modo appropriato la direzione di ingresso di tale flusso nel letto fluido.

A tale scopo, ad esempio, (Figure 5, 5a), i fori 11 della griglia 3 sono uniformemente distribuiti, hanno tutti lo stesso diametro, e sono tutti ugualmente inclinati sulla orizzontale di un prefissato angolo  $\alpha$ , preferibilmente compreso fra  $30^\circ$  e  $60^\circ$ , ad esempio  $45^\circ$ .

L'inclinazione di detti fori è scelta in modo tale che la spinta dell'aria sui granuli abbia una componente verticale tale da garantire il supporto del letto fluido e una componente orizzontale che consente la creazione e il mantenimento del moto rotatorio dei granuli nel letto fluido.

In alternativa a questa forma di realizzazione, i fori 11 della griglia 3 sono uniformemente distribuiti, hanno tutti lo stesso diametro e sono verticali; la griglia 3 è dotata di deflettori 20 (fig. 5b) costituiti da lamine metalliche inclinate verso la parete 5 del contenitore 2 di un prefissato angolo  $\alpha$  sulla orizzontale preferibilmente compreso fra  $30^\circ$  e  $60^\circ$ , ad esempio  $45^\circ$ , associate, preferibilmente saldate a detta griglia 3 in corrispondenza e a prefissata distanza dai fori 11.

In questo modo l'aria di fluidificazione uscente dai fori 11 è indirizzata, analogamente alla forma di realizzazione rappresentata in figura 5a, in modo tale da permettere la

formazione della summenzionata--corrente--rotatoria di-- granuli all'interno del letto fluido. Con riferimento alla figura 6, una ulteriore vantaggiosa variante di realizzazione del processo di granulazione della presente  
5 invenzione prevede la formazione in uno stesso letto fluido della sostanza da granulare, di due movimenti circolatori di granuli, V1 e V2, contrapposti.

A tale scopo, il contenitore 2 è munito, su entrambe le contrapposte pareti laterali lunghe 4, 5, di rispettivi  
10 distributori 10a, 10b di erogazione di flussi L, L1, di un uguale liquido di accrescimento e di una griglia 3, con fori passanti 11, disposti secondo distribuzioni uguali e simmetricamente opposte, rispetto ad un asse mediano M-M. In tale figura 6, i particolari del granulatore 1  
15 strutturalmente e funzionalmente equivalenti a quelli illustrati nella figure precedenti sono indicati con gli stessi numeri di riferimento. In particolare, i fori passanti 11 della griglia 3 sono del tipo descritto con riferimento alle figure 3-5b.

20 Grazie a questa forma di realizzazione è possibile raddoppiare la capacità produttiva del granulatore preposto all'attuazione del processo di granulazione secondo l'invenzione, mantenendo costanti le condizioni operative del letto fluido.

25 In accordo con una ulteriore variante di realizzazione, del granulatore 1 della presente invenzione, i germi S1 e il flusso L1, L2 comprendente il liquido di accrescimento sono alimentati in detto letto fluido in corrispondenza di almeno una stessa parete laterale 4, 5 del contenitore 2.

- 16 -

Tale contenitore 2, ha un fondo o griglia 3 (fig. 7) munito di fori 11 distribuiti, in due zone simmetricamente opposte, in modo analogo a quanto descritto con riferimento alla precedente forma di realizzazione illustrata in figura 4; detto fondo è inoltre munito di una pluralità di feritoie 14, di scarico granuli, opportunamente dimensionate e di ampiezza correlata (maggiore) al diametro dei granuli che si intende produrre. Va da sé che la presente variante di realizzazione dell'invenzione può essere impiegata anche con le altre forme di realizzazione dell'invenzione, relative alle figure 3-3a e 5-5b.

Lo scarico dei granuli finiti dal fondo 3, del contenitore 2, avviene per gravità, preferibilmente in controcorrente ad un flusso A di aria o altro appropriato gas di classificazione alimentato in detto letto fluido attraverso dette feritoie 14. Secondo questa forma di realizzazione, la parete posteriore 7 è ovviamente priva dell'apertura 8.

Il trovato così concepito è suscettibile di ulteriori varianti e modifiche rientranti nell'ambito di protezione del trovato stesso, così come definito dalle seguenti rivendicazioni.



## RIVENDICAZIONI

1. Processo di granulazione in letto fluido di una prescelta sostanza comprendente le fasi di:

5 - formare mediante un flusso di aria di fluidificazione di prefissata portata, un letto fluido di granuli di detta sostanza, alimentata in forma di germi

- alimentare detto letto fluido con un flusso continuo di una sostanza di accrescimento,

caratterizzato dal fatto di comprendere le fasi di:

10 - indurre in detto letto fluido e mediante almeno parte di detto flusso di aria di fluidificazione, la formazione di un movimento circolatorio, sostanzialmente a vortice, dei detti granuli della sostanza da granulare, e

15 - mantenere e regolare detto movimento circolatorio tramite detta parte del flusso di aria di fluidificazione.

2. Processo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto movimento circolatorio sostanzialmente a vortice ha asse sostanzialmente orizzontale.

20 3. Processo di granulazione secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto flusso di aria di fluidificazione è suddiviso in una pluralità di frazioni aventi rispettive portate comprese tra una portata di valore minimo, sufficiente a supportare il letto fluido, alimentata in corrispondenza di una prima zona di esso ed  
25 una portata di valore massimo, alimentata in altra zona del letto stesso, così da indurre e mantenere detto movimento

- 18 -

circolatorio, sostanzialmente a vortice, ad asse sostanzialmente orizzontale, dei granuli di detta sostanza.

4. Processo di granulazione secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che la variazione delle portate di  
5 aria di fluidificazione tra detta prima zona dove la portata è minima e la zona da essa distanziata dove la portata è massima, è del tipo a scalini.

5. Processo di granulazione secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che la variazione delle portate di  
10 aria di fluidificazione tra detta prima zona dove la portata è minima e la zona dove la portata è massima è sostanzialmente graduale e continua.

6. Processo di granulazione secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto flusso di aria di  
15 fluidificazione è distribuito da sotto in detto letto fluido prevalentemente secondo una direzione inclinata su detto asse sostanzialmente orizzontale di detto movimento circolatorio a vortice che si intende indurre nello stesso letto fluido.

20 7. Processo di granulazione in letto fluido di una prescelta sostanza, realizzato in un contenitore (2) di forma sostanzialmente parallelepipedica, di sezione rettangolare, tramite un flusso di aria di fluidificazione alimentato in detto contenitore (2), attraverso una parete  
25 di fondo (3) sostanzialmente a griglia di esso, in corrispondenza di una estremità (6) di detto contenitore (2) essendo alimentato in continuo un flusso di germi di detta sostanza mentre in corrispondenza della estremità opposta (7) di esso, venendo scaricato in continuo un  
30 flusso di granulato finito, in detto letto fluido essendo

inoltre alimentato un flusso continuo di una sostanza di accrescimento granuli, caratterizzato dal fatto che in detto letto fluido e mediante almeno una parte di detta aria di fluidificazione, viene indotto e mantenuto un  
5 movimento circolatorio, sostanzialmente a vortice (V), dei detti granuli, con spostamento sostanzialmente elicoidale di esso tra dette contrapposte estremità di detto contenitore.

8. Processo di granulazione in letto fluido di una  
10 prescelta sostanza, realizzato in un contenitore (2) di forma sostanzialmente parallelepipedica, preferibilmente di sezione rettangolare, tramite un flusso di aria di fluidificazione alimentato in detto contenitore (2),  
15 attraverso una parete di fondo (3) sostanzialmente a griglia di esso, in corrispondenza di almeno una stessa parete laterale (4, 5) di detto contenitore (2) essendo alimentati in continuo un flusso di germi di detta sostanza ed un flusso di una sostanza di accrescimento granuli mentre in corrispondenza di una pluralità di feritoie (14)  
20 ricavate in detta parete di fondo (3), venendo scaricato in continuo un flusso di granulato finito, caratterizzato dal fatto che in detto letto fluido e mediante almeno una parte di detta aria di fluidificazione, viene indotto e mantenuto un movimento circolatorio, sostanzialmente a vortice (V),  
25 dei detti granuli.

9. Granulatore a letto fluido comprendente un contenitore (2) di forma sostanzialmente parallelepipedica, munito di un fondo forellato (3) compreso tra due contrapposte pareti laterali lunghe (4, 5) e da contrapposte pareti laterali  
30 corte (6, 7) caratterizzato per il fatto che detto fondo (3) è munito di fori (11) distribuiti in detto fondo (3) con densità o passo aumentante a partire da una parete (4)



del contenitore (2), verso una contrapposta parete (5) del contenitore stesso.

10. Granulatore secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detti fori (11) hanno tutti uguale diametro o luce.

11. Granulatore secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che in detto fondo o griglia (3) sono definite fasce parallele (3a, 3b, 3c), di prefissata ampiezza, in ciascuna delle quali i rispettivi fori (11) sono regolarmente distribuiti secondo un prefissato "passo", diverso da fascia a fascia.

12. Granulatore a letto fluido comprendente un contenitore (2) di forma sostanzialmente parallelepipedica, munito di un fondo forellato (3) compreso tra due contrapposte pareti laterali lunghe (4, 5) e due contrapposte pareti laterali corte (6, 7), caratterizzato per il fatto detto fondo (3) è munito di fori (11) distribuiti uniformemente nel fondo stesso ed aventi differente diametro o luce, il diametro di ciascun foro (11) aumentando gradualmente man mano che ci si avvicina ad una parete laterale (5) di detto contenitore (2), sulla quale è preferibilmente supportato un distributore-erogatore (10) di sostanza di accrescimento granuli.

13. Granulatore a letto fluido comprendente un contenitore (2) di forma sostanzialmente parallelepipedica, munito di un fondo forellato (3) compreso tra due contrapposte pareti laterali lunghe (4, 5) e due contrapposte pareti laterali corte (6, 7), di un rispettivo distributore-erogatore (10, 10a, 10b) di sostanza di accrescimento, in corrispondenza di almeno una di dette pareti laterali (4, 5)

-- caratterizzato per il fatto che detto fondo (3) è munito di fori (11) tutti ugualmente inclinati sulla orizzontale di un prefissato angolo  $\alpha$  preferibilmente compreso fra 30° e 60°.

5 14. Granulatore a letto fluido comprendente un contenitore (2) di forma sostanzialmente parallelepipedica, munito di un fondo forellato (3) compreso tra due contrapposte pareti laterali lunghe (4, 5) e due contrapposte pareti laterali corte (6, 7), caratterizzato per il fatto detto fondo (3) è  
10 munito di fori (11) distribuiti uniformemente nel fondo (3) stesso ed aventi uguale diametro o luce, ed è dotato di deflettori (20) inclinati verso la parete (5) del contenitore (2) di un prefissato angolo  $\alpha$  sulla orizzontale preferibilmente compreso fra 30° e 60°, posti  
15 su detto fondo (3) in corrispondenza e a prefissata distanza dai fori (11).

15. Granulatore a letto fluido comprendente un fondo forellato (3) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 9 a 14, caratterizzato dal fatto di comprendere una  
20 pluralità di feritoie (14), di ampiezza prefissata, per la fuoriuscita di granuli finiti dal contenitore (2), e mezzi per l'alimentazione in detto letto fluido attraverso dette feritoie (14) di un flusso (A) d'aria o altro opportuno gas di classificazione.

25 16. Griglia sostanzialmente rettangolare atta a costituire il fondo (3) di un granulatore a letto fluido, caratterizzata per il fatto di essere munita di fori (11) distribuiti in detta griglia con densità o passo aumentante a partire da un lato di detta griglia verso un contrapposto  
30 lato della griglia stessa.

- 22 -

17. Griglia secondo la rivendicazione 16, caratterizzata dal fatto che in detta griglia sono definite fasce parallele (3a, 3b, 3c) di prefissata ampiezza, in ciascuna delle quali i rispettivi fori (11) sono regolarmente  
5 distribuiti secondo un prefissato "passo", diverso da fascia a fascia.

18. Griglia sostanzialmente rettangolare atta a costituire il fondo (3) di un granulatore a letto fluido, caratterizzata per il fatto di essere munita di fori (11)  
10 distribuiti uniformemente nella griglia stessa ed aventi differente diametro o luce, il diametro di ciascun foro (11) aumentando gradualmente man mano che ci si avvicina ad un lato di detta griglia.

19. Griglia sostanzialmente rettangolare atta a costituire  
15 il fondo (3) di un granulatore a letto fluido, caratterizzata per il fatto di essere munita di fori (11) tutti ugualmente inclinati sulla orizzontale di un prefissato angolo  $\alpha$  preferibilmente compreso fra 30° e 60°.

20. Griglia sostanzialmente rettangolare atta a costituire il fondo (3) di un granulatore a letto fluido, caratterizzata per il fatto di essere munita di fori (11) distribuiti uniformemente nella griglia stessa ed aventi uguale diametro o luce, e di deflettori (20) inclinati  
25 sulla orizzontale di un prefissato angolo  $\alpha$  preferibilmente compreso fra 30° e 60°, posti su detta griglia in corrispondenza e a prefissata distanza dai fori (11).

## RIASSUNTO

Un processo di granulazione in letto fluido di una prescelta sostanza comprende le fasi di:

- formare mediante un flusso di aria di fluidificazione  
5 di prefissata portata, un letto fluido di granuli della sostanza da granulare alimentata ad esso in forma di germi,
- alimentare il letto fluido con un flusso continuo di una sostanza (o liquido) di accrescimento.

1/6

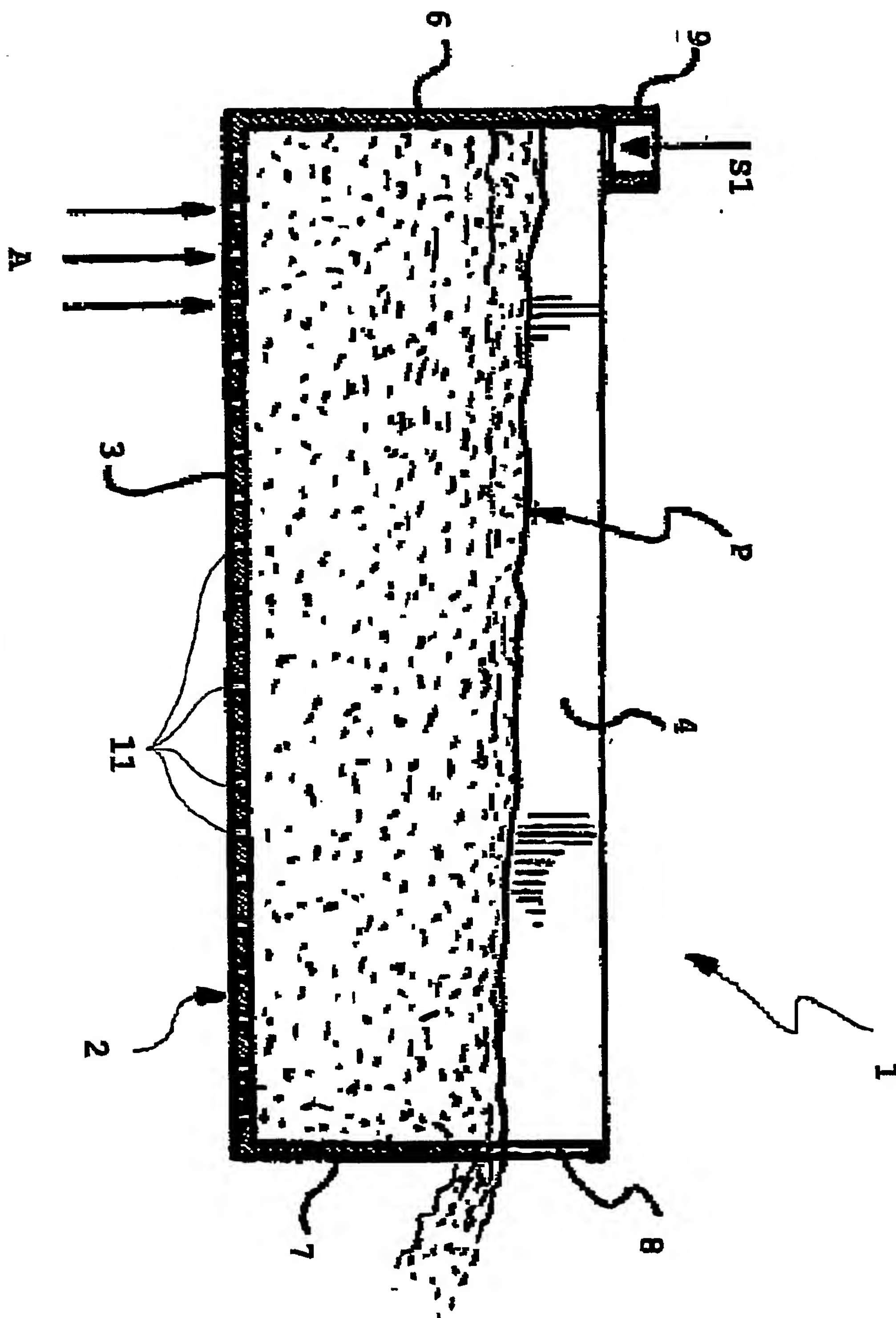


Fig. 1

2/6

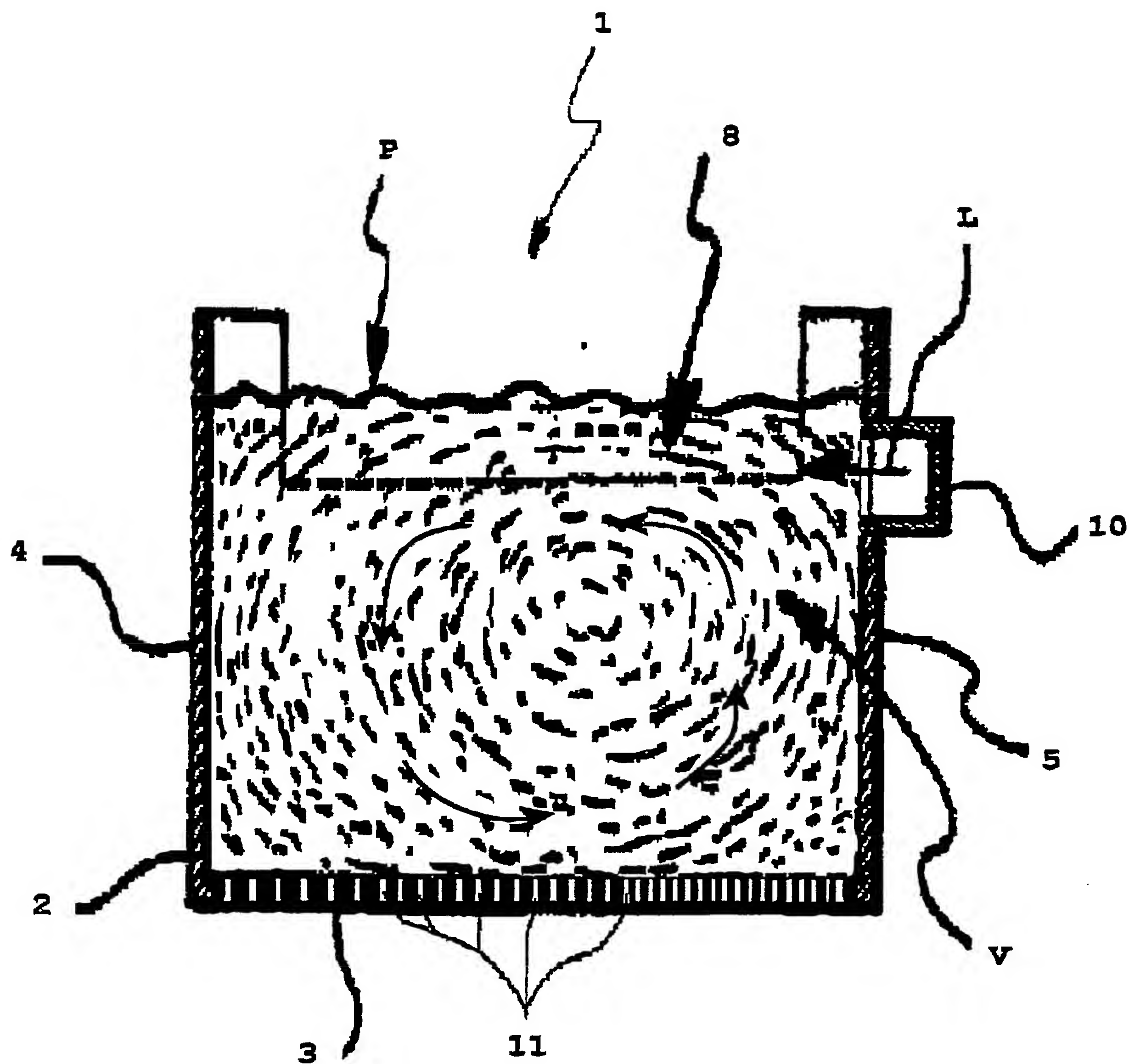


Fig. 2



3/6

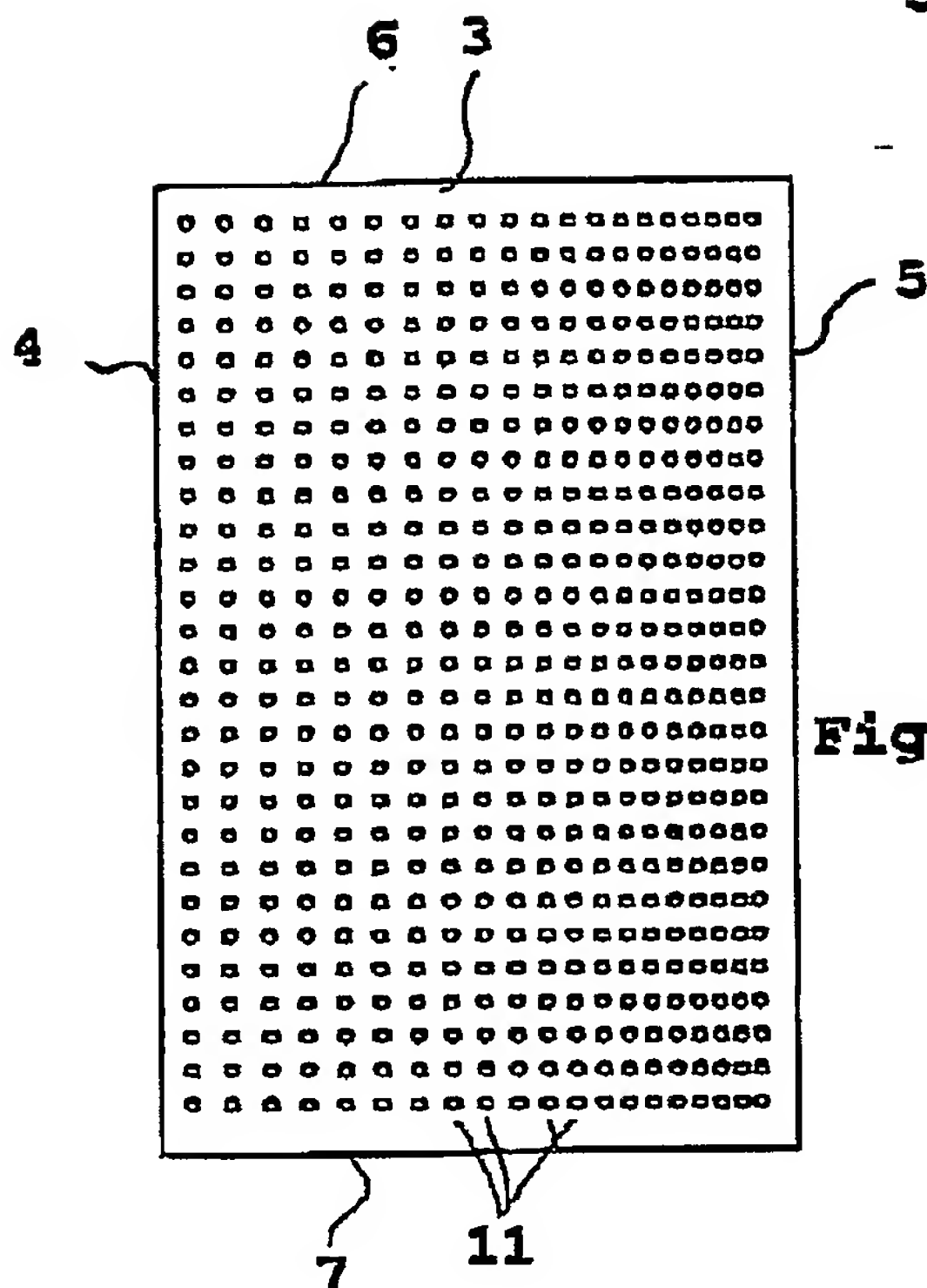


Fig. 3

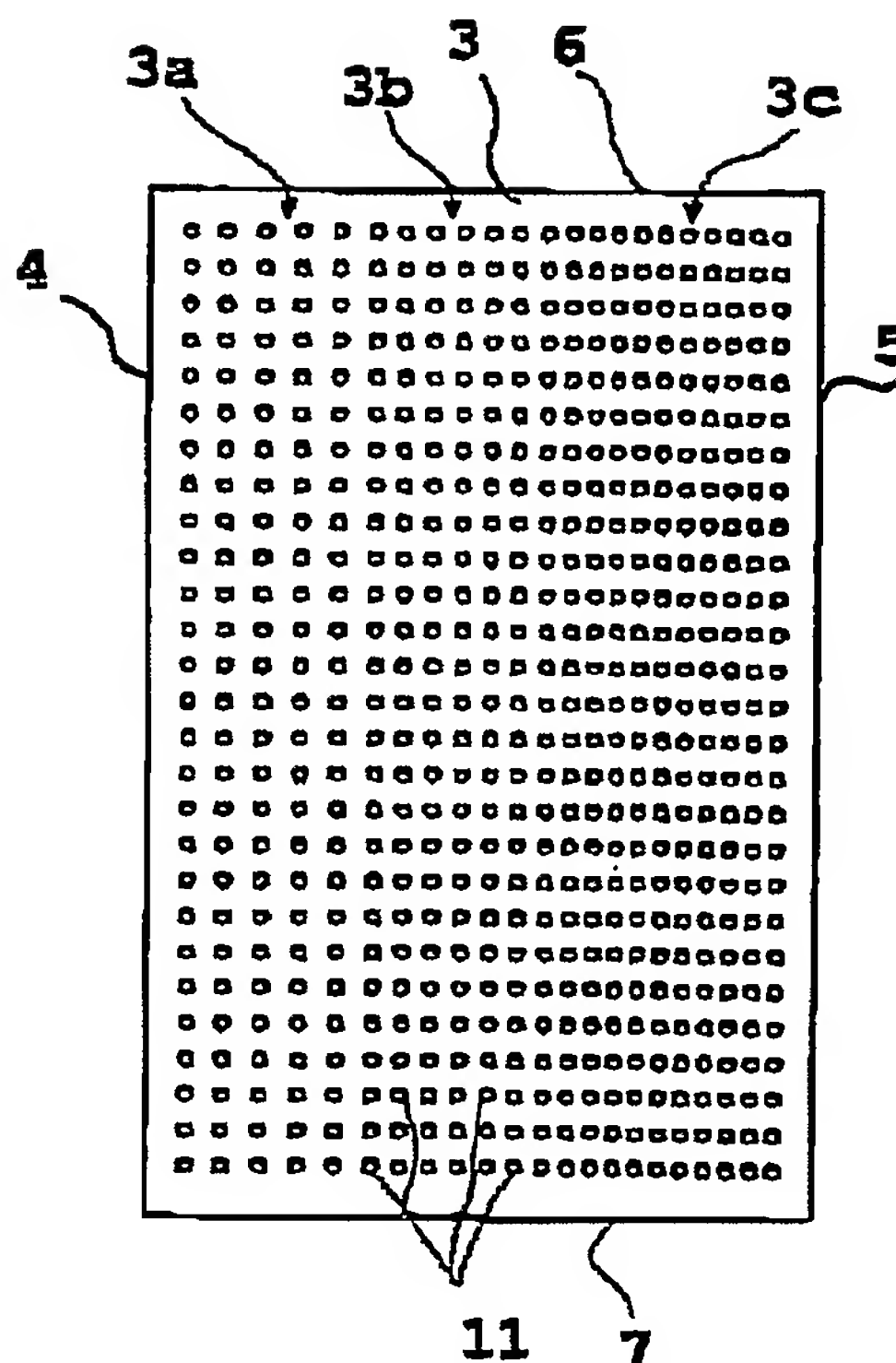


Fig. 3a

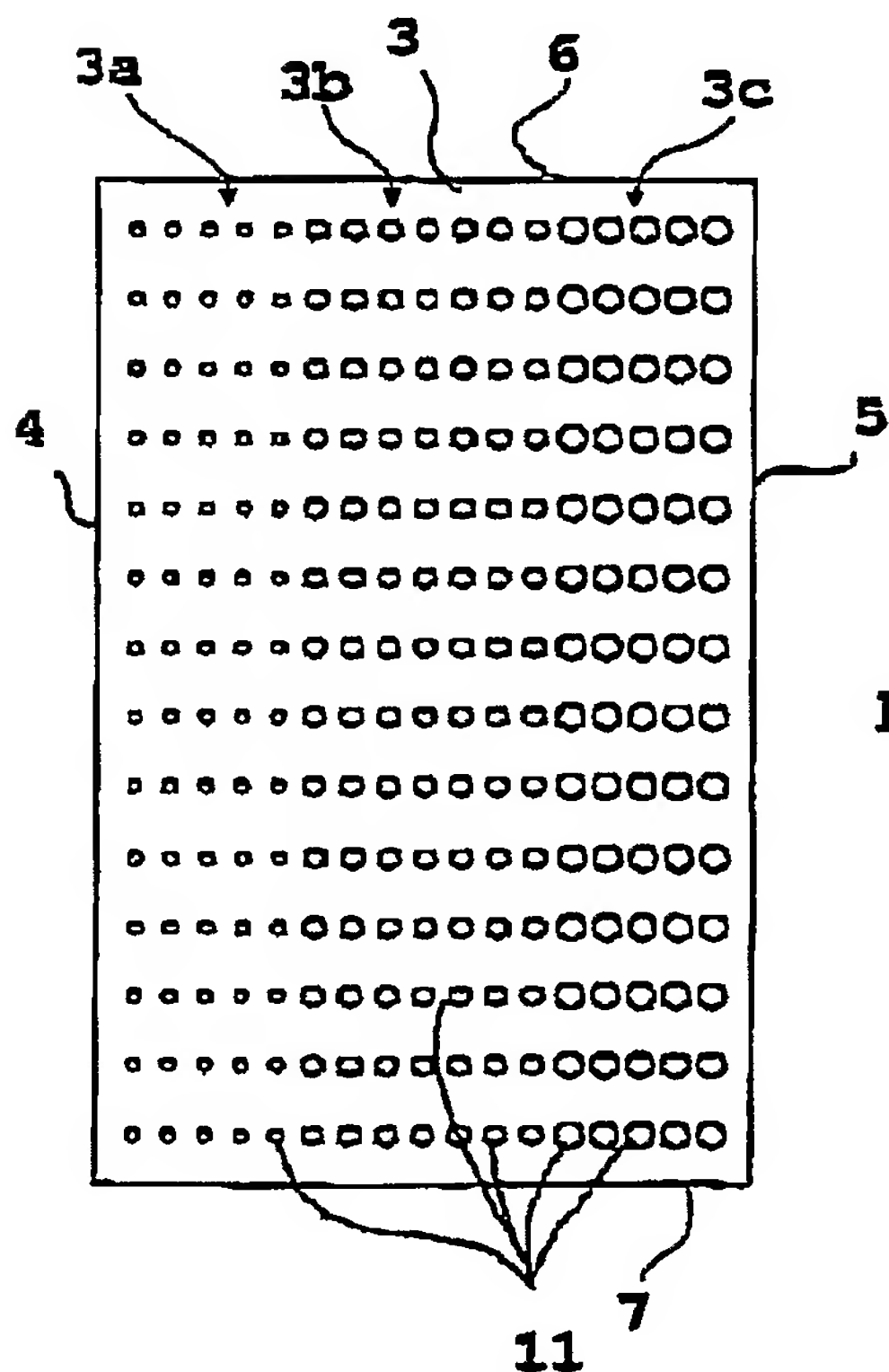


Fig. 4

4/6

Fig. 5

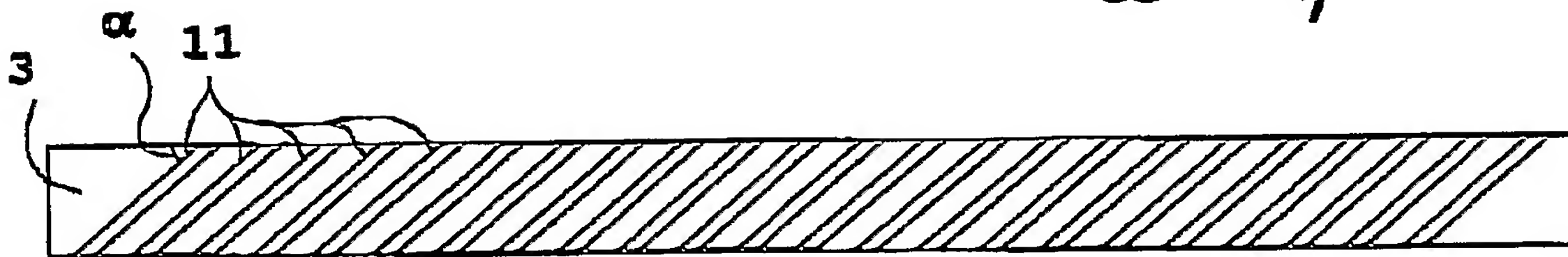
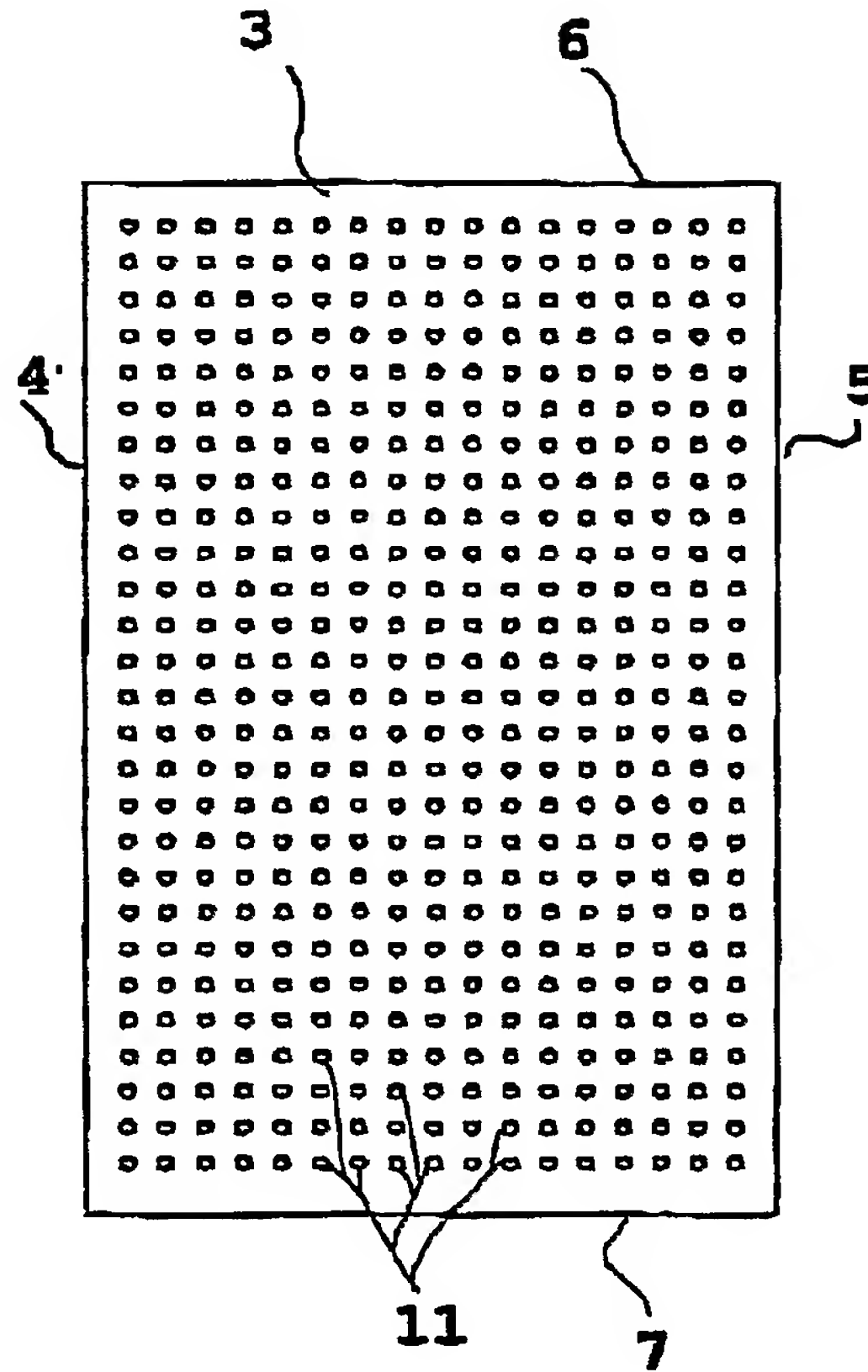


Fig. 5a

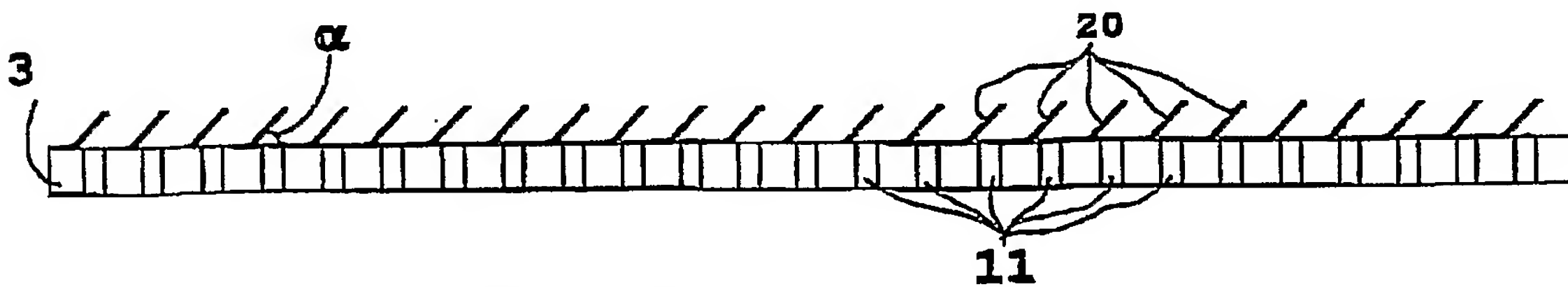
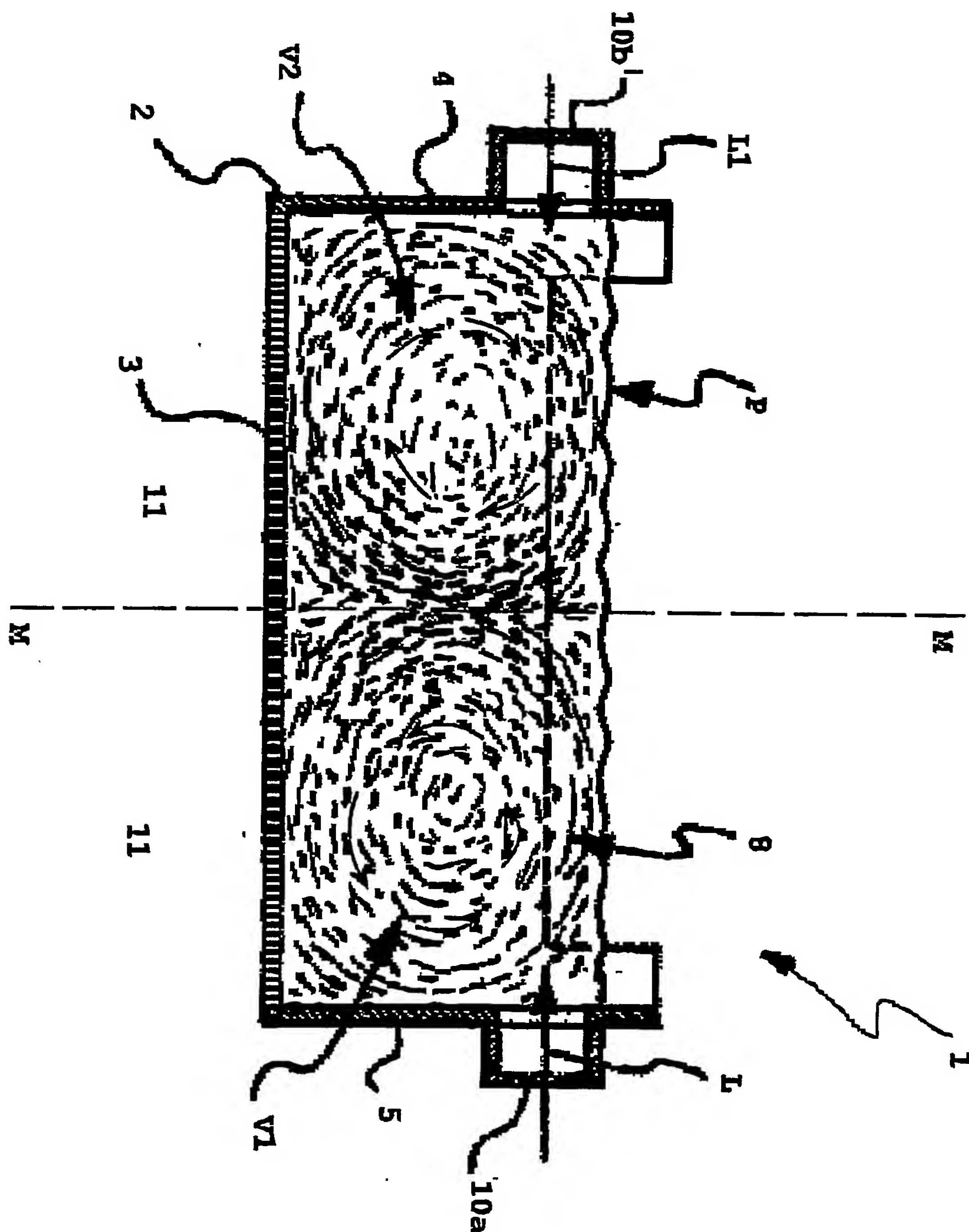


Fig. 5b



5/6



6/6

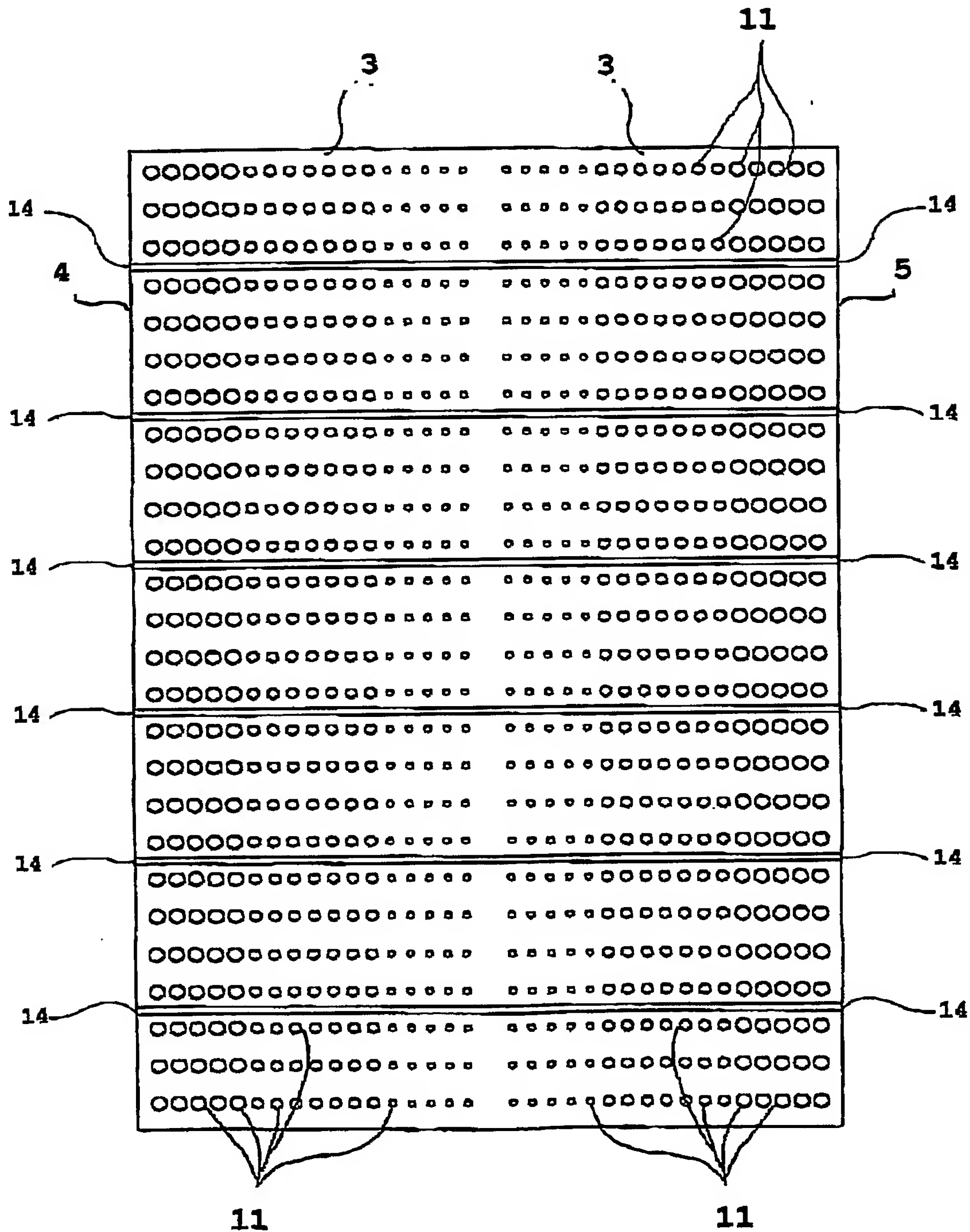


Fig. 6

